



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

0 7 DEC. 2001

Fait à Paris, le _____

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75000 PARIS cedex 08

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

NR 540 W / 100500

REMISE DES PIÈCES DATE 12 JAN 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0100390 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 12 JAN 2001		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 FRANCE	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 238977 CT			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		Cochez l'une des 4 cases suivantes <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Sonde électromagnétique			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Adresse Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone <i>(facultatif)</i> N° de télécopie <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» FRANCE TELECOM SOCIÉTÉ ANONYME 380129866 6, place d'Alleray 75015 PARIS FRANCE Française	

<p align="center">Réservé à l'INPI</p> <p>REMISE DES PIÈCES</p> <p>DATE 12 JAN 2001</p> <p>LIEU 75 INPI PARIS</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0100390</p>		DB 540 W / 190600
<p>Vos références pour ce dossier : (facultatif)</p>		238977 CT
<p>6 MANDATAIRE</p> <p>Nom</p> <p>Prénom</p> <p>Cabinet ou Société</p> <p>N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel</p> <p>Adresse Rue</p> <p>Code postal et ville</p>		<p>Cabinet REGIMBEAU</p> <p>20, rue de Chazelles</p> <p>75847 PARIS CEDEX 17</p>
<p>N° de téléphone (facultatif)</p> <p>N° de télécopie (facultatif)</p> <p>Adresse électronique (facultatif)</p>		<p>01 44 29 35 00</p> <p>01 44 29 35 99</p> <p>info@regimbeau.fr</p>
<p>7 INVENTEUR (S)</p>		
<p>Les inventeurs sont les demandeurs</p>		<p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</p>
<p>8 RAPPORT DE RECHERCHE</p>		
<p>Établissement immédiat ou établissement différé</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat</p> <p><input type="checkbox"/> Établissement différé</p>
<p>Paieement échelonné de la redevance</p>		<p>Paieement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p>
<p>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</p>		<p>Uniquement pour les personnes physiques</p> <p><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)</p> <p><input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</p>
<p>Si vous avez utilisé l'imprimé «Sulte», indiquez le nombre de pages jointes</p>		
<p>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</p> <p><i>Regimbeau</i> 921169</p>		<p>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</p> <p>M. ROCHET</p>

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne le domaine des capteurs ou sondes électromagnétiques.

De nombreuses sondes ou capteurs électromagnétiques ont déjà été proposés. Cependant les moyens actuellement connus ne donnent pas
5 toujours totalement satisfaction.

En particulier l'on n'a pas su jusqu'ici réaliser des sondes de petite taille capables néanmoins de couvrir une large bande de mesure :
10 quelles que soient les solutions envisagées, dans les systèmes connus, toute réduction de taille (typiquement inférieure au quart de la longueur d'onde) est synonyme de réduction de bande passante.

Pour tenter de pallier à cet inconvénient, on a certes proposé de développer des sondes à partir d'antennes imprimées sélectives en fréquence, grâce à l'introduction d'un circuit électronique actif qui
15 ~~compense cette sélectivité en fonction de la fréquence.~~ Pour cela des éléments non linéaires sont associés à l'antenne. Mais cette solution limite considérablement la sensibilité et rend donc difficile l'extraction des performances à une fréquence précise.

La présente invention a maintenant pour but de proposer une nouvelle sonde électromagnétique présentant des propriétés supérieures à
20 celles des sondes antérieures connues.

La présente invention a en particulier pour but de proposer une sonde compacte et large bande.

Typiquement l'objectif de la présente invention est de couvrir au moins près de deux octaves, et d'offrir une grande sensibilité, soit de 30 à
25 40 dB de dynamique avec un seuil de détection de l'ordre de 0,5 V/m.

Ces buts sont atteints dans le cadre de la présente invention grâce à une sonde comportant au moins un ensemble comprenant en
30 combinaison :

- une liaison d'attaque de type coaxial,
- 30 - un plan de sol relié à la gaine extérieure de la liaison d'attaque coaxiale,
- un cône réflecteur placé en regard du plan de sol, et conformé pour définir une impédance au moins sensiblement constante le long de son profil, et

- un milieu diélectrique intercalé au moins en partie entre le cône réflecteur et le plan de sol.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de la présente invention, l'ensemble précité comprend en outre :

- 5 - un manchon, centré sur le plan de sol et placé en regard du cône réflecteur,
- un élément en forme de tige, qui traverse au moins partiellement le cône réflecteur et constitue un stub d'adaptation, prolongeant l'âme centrale de l'attaque coaxiale.

- 10 Par ailleurs la présente invention concerne également une sonde comprenant en combinaison plusieurs ensembles du type précité, disposés selon des axes multiples non parallèles entre eux pour former une sonde multi-directionnelle, par exemple une sonde électromagnétique tri-axe, isotrope, large bande et compacte permettant de relever simultanément 3
- 15 composantes orthogonales du champ électromagnétique, en un même point, sans polarisation privilégiée.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et

- 20 sur lesquels :
- la figure 1 représente, selon une vue en coupe par une méridienne, la structure générale d'une antenne élémentaire conforme à la présente invention,
- la figure 2 représente l'abaque de Smith de l'antenne élémentaire
- 25 isotrope large bande illustrée sur la figure 1,
- la figure 3 représente le R.O.S. de cette même antenne,
- la figure 4 représente le diagramme de rayonnement de l'antenne élémentaire isotrope large bande illustrée sur la figure 1, mesurée à une fréquence de 1GHz,
- 30 - la figure 5 représente, selon une vue en coupe par une méridienne, la structure générale d'une antenne conforme à une variante de la présente invention, comprenant un milieu diélectrique choisi entre le cône réflecteur et le plan de sol,

- la figure 6 représente l'abaque de Smith de l'antenne élémentaire isotrope large bande illustrée sur la figure 5,
- la figure 7 représente le R.O.S. de cette même antenne,
- la figure 8 représente, selon une vue en coupe similaire passant par une méridienne, la structure générale d'une autre variante d'antenne conforme à la présente invention, et
- la figure 9 représente une vue schématique partielle en perspective d'une sonde tri-axe conforme à la présente invention comprenant trois antennes élémentaires.

10 On aperçoit sur la figure 1 annexée une antenne élémentaire 10 isotrope large bande conforme à la présente invention qui comprend pour l'essentiel :

- un cône réflecteur conformé 100,
- un manchon conformé 200,
- un plan de sol 250,
- un élément formant stub d'adaptation 300 qui traverse le cône 100, et
- un milieu diélectrique 400 intercalé entre le cône réflecteur 100, d'un côté, et la manchon conformé 200 associé au plan de sol 250, de l'autre côté.

20 Comme on le voit sur la figure 1, de préférence selon l'invention, l'antenne 10 présente une symétrie de révolution autour d'un axe O-O.

Le cône réflecteur 100 possède une surface de base 102 circulaire, transversale à l'axe O-O. Cette surface de base 102 est essentiellement plane et perpendiculaire à l'axe O-O. En variante, comme 25 illustré sur la figure 1, la surface de base 102 peut posséder, en saillie sur son centre, un fût 104, cylindrique par exemple à base 106, plane.

La surface de base 102 correspond à la face du cône 100 la plus éloignée du manchon 200 et du plan de sol 250. Elle possède par exemple un diamètre D 102 de 97 mm.

30 Le cône réflecteur 100 possède un canal cylindrique traversant 110, de section constante. Le diamètre de celui-ci peut être de l'ordre de 9 mm.

La face 120 du réflecteur 100, tournée vers le manchon 200 et le plan de sol 250 est globalement conique, effilée en direction du plan de sol 250. Plus précisément selon la représentation de la figure 1, cette face 120 est délimitée par une génératrice incurvée, à courbure continue, à concavité dirigée vers l'extérieur. La flèche de cette génératrice est typiquement de l'ordre de 4 mm.

Le profil de cette surface 120 est adapté (déformation progressive vers l'espace libre) pour définir une impédance au moins sensiblement constante.

La hauteur axiale H100 du cône 100 (entre son sommet et la face de base 102) est typiquement de l'ordre de 31 mm.

Selon le mode de réalisation illustré sur la figure 1, le manchon 200 et le plan de sol 250 sont réalisés d'une seule pièce. Cependant en variante ils pourraient être formés de deux pièces séparées, non nécessairement accolées.

Le réflecteur 100, le manchon 200 et le plan de sol 250 sont formés en matériau électriquement conducteur, très avantageusement en métal, par exemple en aluminium.

Le plan de sol 250 est formé essentiellement d'un plateau transversal à l'axe O-O, au centre duquel le manchon 200 fait saillie en direction du réflecteur 100.

Selon la figure 1, la plan de sol 250 possède une surface de base 252 (la plus éloignée du réflecteur 100) circulaire, plane et perpendiculaire à l'axe O-O, munie en son centre d'un muret cylindrique 254 de faible épaisseur et hauteur, qui forme une gaine extérieure à la prise du signal.

La surface 252 a typiquement un diamètre de 120 mm.

Le muret 254 a par exemple une épaisseur radiale de l'ordre de 2 mm et une hauteur axiale de l'ordre de 6 mm.

Ce muret 254 entoure un alésage axial traversant étagé 260.

Cet alésage 260 possède deux tronçons juxtaposés axialement : un premier tronçon de faible section 262 qui débouche sur la face 252 et un second tronçon 266 de plus forte section qui débouche sur la face du manchon 200 dirigée vers le cône réflecteur 100.

Le tronçon 262 a par exemple un diamètre de l'ordre de 8 mm et une longueur de l'ordre de 11 mm. Le diamètre de ce tronçon 262 est typiquement identique à celui de l'alésage 110 formé dans le cône réflecteur 100.

- 5 Le tronçon 266 a par exemple un diamètre de l'ordre de 21mm et une longueur de l'ordre de 17 mm.

Les deux tronçons 262, 266 sont reliés par un décrochement 264, en forme de couronne plane, perpendiculaire à l'axe O-O, dirigé vers le cône 100.

- 10 La face 270 du plan de sol 250 dirigée vers le cône réflecteur 100 peut faire l'objet de diverses variantes.

Selon la figure 1, elle comprend trois secteurs principaux : un secteur 272 radialement externe, un secteur médian 274 et un secteur radialement interne 278.

- 15 Le secteur 272 est délimité par une surface en couronne plane perpendiculaire à l'axe O-O. La largeur radiale de ce secteur 272 est typiquement de l'ordre de 11 mm.

- De même le secteur 278 radialement interne est délimité par une surface en couronne plane perpendiculaire à l'axe O-O. La largeur radiale de ce secteur 278 est typiquement de l'ordre de 4,5 mm.

- 20 Le secteur médian 274 converge progressivement vers le cône réflecteur 100, en direction de l'axe O-O, soit du secteur externe 272 vers le secteur interne 278. Il possède une extension radiale de l'ordre de 27 mm. Le secteur médian 274 peut être délimité par une génératrice rectiligne.

- 25 Cependant selon la représentation de la figure 1, ce secteur médian 274 est délimité par 2 tronçons 275, 276 adjacents, chacun rectiligne, qui forment en combinaison un dièdre d'une ouverture angulaire de l'ordre de 170°, à concavité dirigée vers l'extérieur.

- 30 Le manchon 200 fait saillie sur le secteur radialement interne 278, en direction du cône réflecteur 100.

Le manchon 200 permet de découpler le point d'attaque de l'antenne et le plan de sol 250, ce qui aide à l'adaptation du système.

Le manchon 200 peut faire l'objet de diverses variantes. Selon la figure 1, il est formé de deux cylindres juxtaposés axialement : un premier cylindre 210 suivi d'un second cylindre 220 de plus faible section.

Le premier cylindre 210 a typiquement un diamètre externe de l'ordre 32 mm et une longueur axiale de l'ordre de 6 mm.

Le second cylindre 220 a typiquement un diamètre externe de l'ordre de 23 mm et une longueur axiale de l'ordre de 5 mm.

Les deux cylindres 210, 220 ont un diamètre interne identique qui correspond au second tronçon 266 de l'alésage 260.

De préférence, comme on le voit sur la figure 1, le plan transversal à l'axe O-O défini par le sommet du cylindre 220 coïncide avec le plan défini par le sommet du cône réflecteur 100.

La distance axiale H1 séparant les faces 102 et 252 est typiquement de 54 mm.

Le stub 300 est formé d'un barreau rectiligne électriquement conducteur, de préférence en métal, qui prolonge l'âme centrale 402 de l'attaque coaxiale. Il est engagé dans les alésages 110 du réflecteur 100 et 260 du plan de sol 250 et manchon 200.

Cet élément 300 se comporte ainsi comme un stub série qui permet d'ajuster la valeur de l'impédance d'entrée et fournit un paramètre additionnel permettant l'élargissement de bande.

La longueur du stub 300 est égale à la distance séparant les deux faces externes opposées du dispositif définies par le fût 104 et la gaine 254.

Le stub 300 est raccordé, au niveau de cette gaine 254, à l'âme centrale 402 d'une ligne coaxiale d'alimentation 401 dont le blindage externe 404 est relié à la gaine 254. Le stub 300 a typiquement un diamètre de l'ordre de 4 mm. Ce diamètre doit être inférieur à celui de l'alésage 110 de sorte que le stub 300 soit centré dans les alésages 110 et 262, sans toucher le cône 100 ni le plan de sol 250.

La ligne coaxiale d'alimentation 401 est seulement schématiquement représentée sur la figure 1. Elle est par ailleurs reliée à

toute connectique et/ou système d'exploitation approprié schématisé sous la référence 410.

Le milieu diélectrique 400 situé entre le cône réflecteur 100 et le plan de sol 250 ainsi que le manchon 200, peut faire l'objet de nombreuses variantes. Il peut s'agir d'air. Cependant comme on le verra par la suite, de préférence il s'agit d'un matériau diélectrique ayant une permittivité supérieure à 1.

Comme on le voit à l'examen des figures 2 et 3 annexées, la structure d'antenne, conforme à la présente invention, précédemment décrite, permet d'optimiser la boucle d'adaptation de manière à conserver un R.O.S. inférieur à 4 sur près de 200% de bande. Ceci est remarquable pour une structure dont la taille maximale (120 mm de plan de sol 250) reste de l'ordre du tiers de longueur d'onde, à 0,9 GHz.

L'antenne élémentaire 10 étant une structure de révolution autour de l'axe O-O, le diagramme de rayonnement sera de révolution autour de cet axe et toutes les coupes passant par l'axe O-O auront l'allure présentée à la figure 4 : un diagramme typique de dipôle, avec un champ nul sur l'axe O-O et un maximum de rayonnement à 90° de cet axe, c'est-à-dire dans la direction du plan de sol.

On a représenté sur la figure 5 annexée, selon une vue similaire en coupe passant par une méridienne, une variante de réalisation conforme à un mode de réalisation préférentiel de l'invention, globalement similaire à la figure 1, mais comprenant un milieu diélectrique 400 de permittivité choisie, intercalé entre le cône réflecteur 100 et le plan de sol 250, pour réduire encore l'encombrement de cet élément rayonnant.

Typiquement, le matériau diélectrique 400 possède une permittivité diélectrique proche de 4. Une telle variante permet de réduire l'encombrement hors tout de l'antenne élémentaire à 80 mm, soit le quart de la longueur d'onde à 900 MHz, tout en conservant les performances radioélectriques souhaitées. Le cône réflecteur 100 illustré sur la figure 5 est globalement similaire à celui de la figure 1. Cependant on notera qu'il ne comprend pas de fût 104. Son diamètre externe D102 est de l'ordre de 72 mm.

Selon le mode de réalisation illustré sur la figure 5, le plan de sol 250 est formé d'un plateau globalement plan, possédant un diamètre externe D252 de l'ordre de 80 mm et une épaisseur axiale de l'ordre de 2 mm.

5 Selon la figure 5, le muret 254 formé en saillie sur la face du plan de sol 250 opposée au cône réflecteur 100, et conçu pour être raccordé à la gaine extérieure 404 de l'attaque coaxiale 401, possède typiquement un diamètre extérieur de l'ordre de 6,5 mm, un diamètre intérieur de l'ordre de 4 mm et une hauteur axiale de l'ordre de 6,5 mm.

10 Le plan de sol 250 illustré sur la figure 5 est muni sur sa face dirigée vers le cône réflecteur 100, et en son centre, d'un cylindre à base plane, 278, possédant typiquement un diamètre extérieur de l'ordre de 30 mm, un diamètre interne de l'ordre de 9,5 mm et une hauteur axiale de l'ordre de 2,5 mm.

15 Selon le mode de réalisation illustré sur la figure 5, le manchon conformé 200 est constitué de 3 cylindres 210, 220 et 230 en saillie sur la face du plan de sol 250, dirigée vers le cône réflecteur 100. Le diamètre extérieur de ces cylindres 210, 220 et 230, décroît d'un cylindre à l'autre, en rapprochement du cône réflecteur 100.

20 Typiquement :

- le premier cylindre 210 a un diamètre extérieur de l'ordre de 19 mm et une hauteur axiale de l'ordre de 2,5 mm,
- le deuxième cylindre 220 a un diamètre extérieur de l'ordre de 14 mm et une hauteur axiale de l'ordre de 2,5 mm,
- 25 - le troisième cylindre 230 a un diamètre extérieur de l'ordre de 11 mm et une hauteur axiale de l'ordre de 2,5 mm, et
- les diamètres intérieurs des trois cylindres 210, 220 et 230 sont identiques et égaux au diamètre interne du cylindre 278 formé sur le plateau du plan de sol 250, soit de l'ordre de 9,5 mm.

30 Le matériau diélectrique 400 peut remplir tout l'espace défini entre le cône réflecteur 100 et le plan de sol 250 associé au manchon conformé 200.

Néanmoins de préférence, comme on le voit sur la figure 5, il est prévu un « décroché » ou gorge annulaire 410 dans la partie basse du matériau diélectrique 400, adjacente au plan de sol 250. Cette disposition permet d'éviter une désadaptation trop importante entre le matériau

5 diélectrique et l'espace libre.

Typiquement, cette gorge annulaire 410 possède une section rectangulaire dont le fond 412 est parallèle à l'axe O-O. La gorge annulaire, qui est de préférence remplie simplement d'air, débouche radialement sur l'extérieur du matériau diélectrique 400. Typiquement, le diamètre interne

10 de la gorge 410 est de l'ordre de 36 mm et sa hauteur axiale de l'ordre de 19,5 mm.

Par ailleurs, comme illustré sur la figure 5, le stub d'adaptation 300 peut être formé de plusieurs tronçons présentant des diamètres différents. Selon le mode de réalisation de la figure 5, le stub d'adaptation

15 300 est formé de deux tronçons 310, 320.

Le premier tronçon 310 est placé dans l'alésage 110 du cône réflecteur 100. Il possède typiquement une longueur axiale de l'ordre de 189 mm et un diamètre externe de l'ordre de 3 mm. On notera que la face d'extrémité de ce premier tronçon 310 du stub 300 est placée en retrait par

20 rapport à la face externe 102 du cône réflecteur 100.

Le second tronçon 320 du stub 300 possède un diamètre externe inférieur. Il est situé dans la partie centrale du matériau diélectrique 400 et traverse le plan de sol 250 ainsi que le muret 254 associé à celui-ci. Typiquement le second tronçon 320 possède une longueur axiale de l'ordre

25 de 25 mm et un diamètre externe de l'ordre de 1,5 mm.

On notera également à l'examen de la figure 5 annexée la présence d'un manchon ou fourreau 500 possédant une permittivité diélectrique ϵ_2 , autour du second tronçon 320 du stub 300. Typiquement ce manchon diélectrique ou fourreau 500 possède un diamètre interne de

30 l'ordre de 1,5 mm, un diamètre externe de l'ordre de 4 mm et une longueur axiale de l'ordre de 25 mm.

L'abaque de Smith et le R.O.S. de l'antenne élémentaire illustrée sur la figure 5 et précédemment décrite, sont représentés respectivement sur les figures 6 et 7 annexées.

- On a illustré sur la figure 8 une variante de réalisation qui se distingue essentiellement du mode de réalisation précédemment décrit et représenté sur la figure 5 par la suppression du muret 254 remplacé par un décrochement 255 en creux formé sur la face 252 du plan de sol 250 la plus éloignée du cône réflecteur 100.

A titre d'exemple non limitatif, selon cette variante de réalisation :

- 10 - le matériau diélectrique 400 a une permittivité de l'ordre de 4, un diamètre externe de l'ordre de 80 mm, et une hauteur axiale au-dessus de la gorge 410 de l'ordre de 19,6 mm, la gorge 410 ayant une hauteur axiale de l'ordre de 19,6 mm et une profondeur radiale de l'ordre de 22 mm,
- 15 - le plan de sol 250 et le manchon 200 comportent 4 cylindres 278, 210, 220 et 230 globalement similaires quant à leur géométrie et dimension, aux dispositions précédemment décrites en regard de la figure 5,
- quant à la surface profilée conique 120, celle-ci possède un rayon interne de l'ordre de 2 mm, dans sa zone adjacente au manchon 200, et un
- 20 - rayon externe de l'ordre de 36,3 mm dans sa zone la plus éloignée, qui coïncide avec le plan de base 102 ; cette surface profilée 120 pouvant être assimilée à une succession de huit tronçons dont l'angle θ par rapport à l'axe O-O est progressivement croissant en éloignement du plan de sol 250, les inclinaisons respectives θ et les coordonnées des
- 25 - anneaux d'origine de chacun de ces huit segments considérés, respectivement à partir de l'axe central O-O et à partir du plan de base 102 étant typiquement, mais non limitativement les suivantes :
- pour le premier segment : $\theta_1 = 35^\circ$, $x_1 = 2,06$ mm et $z_1 = 25,667$ mm,
- pour le deuxième segment : $\theta_2 = 40^\circ$, $x_2 = 4,6274$ mm et $z_2 = 22$ mm,
- 30 - pour le troisième segment : $\theta_3 = 45^\circ$, $x_3 = 7,7041$ mm et $z_3 = 18,3334$ mm,

- pour le quatrième segment : $\theta_4 = 50^\circ$, $x_4 = 11,3708$ mm et $z_4 = 14,6667$ mm,
- pour le cinquième segment : $\theta_5 = 55^\circ$, $x_5 = 15,7406$ mm et $z_5 = 11$ mm,
- pour le sixième segment : $\theta_6 = 60^\circ$, $x_6 = 20,9771$ mm et $z_6 = 7,3333$ mm,
- pour le septième segment : $\theta_7 = 65^\circ$, $x_7 = 27,328$ mm et $z_7 = 3,6666$ mm, et
- pour le huitième segment : $\theta_8 = 70^\circ$, $x_8 = 31,2596$ mm et $z_8 = 1,8333$ mm.

Comme indiqué précédemment, pour permettre la détection simultanément de composantes multiples du champ électromagnétique, la présente invention propose également une sonde comprenant plusieurs antennes élémentaires du type précité, disposées selon des axes multiples non parallèles entre eux. Typiquement à cet effet les plans de sol 250 s'appuient sur les faces externes d'un polyèdre de géométrie choisie.

Plus précisément encore, dans le cadre de la présente invention, la sonde ainsi proposée est une sonde électromagnétique tri-axe isotrope, large bande et compacte comprenant trois antennes élémentaires 10 du type précédemment décrit en regard des figures 1 à 8, disposées selon trois axes orthogonaux deux à deux. A cet effet, comme illustré sur la figure 9, les plans de sol 250 de ces trois antennes élémentaires s'appuient sur les faces adjacentes d'un coin de cube 600, les axes O-O de chaque antenne élémentaire étant orthogonaux à la face d'appui considérée du cube et les cônes réflecteurs 100 respectifs disposés sur l'extérieur des plans de sol 250.

Une telle sonde tri-axe permet de détecter simultanément trois composantes orthogonales d'un champ électromagnétique et permet de ce fait de reconstituer le champ issu d'une polarisation quelconque.

Les inventeurs ont démontré que lors de la combinaison de plusieurs antennes élémentaires 10 comme illustré sur la figure 9, le couplage entre les différents éléments ne dégrade pas les performances.

Par ailleurs la diffraction par les arêtes du cube 600 ne détruit pas l'isotropie des diagrammes de rayonnement.

Au contraire, cette combinaison conduit à un élargissement de la bande passante vers les basses fréquences. En fait, il s'avère que la
 5 présence du cube 600, en matériau électriquement conducteur, ou d'une façon plus générale d'un polyèdre, intégré dans les plans de sol 250, accroît le volume efficace de la sonde et provoque un élargissement de bande vers les basses fréquences.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de
 10 réalisation particulier qui vient d'être décrit mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

La présente invention peut trouver de nombreuses applications.

Elle s'applique en particulier à la mesure du champ
 électromagnétique en vue du contrôle du respect des normes
 15 environnementales, par exemple sur du matériel en phase de qualification.

La présente invention permet notamment de mesurer
 simultanément les champs dans les bandes GSM, DCS et UMTS soit de 0,9
 GHz à 2,7 GHz.

On a décrit précédemment une surface conique 120 profilée et
 20 définie par une génératrice concave. En variante la génératrice définissant la surface profilée 120 pourrait être convexe, voire rectiligne, selon l'environnement et l'accord recherché.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée en particulier aux
 géométries de manchon 200 et de plan de sol 250, illustrées sur les figures
 25 annexées et précédemment décrites.

De même l'invention n'est pas limitée à la géométrie de l'insert
 diélectrique 400 précédemment décrite et illustrée.

L'élément 300 constituant le stub d'adaptation peut être associé
 à tout type de terminaison appropriée, par exemple court-circuit, circuit
 30 ouvert, tronçons de ligne plus épais ou plus fins, capacités terminales ajustables (varactor), iris (décrochement) ou vis de réglage ajustable, etc..

On a évoqué une structure de sonde à trois antennes
 élémentaires orthogonales s'appuyant sur un coin de cube. Cependant

l'invention peut être généralisée à tout type de polyèdre pour concevoir des sondes multibandes, multipolarisation...

- En particulier toutes les valeurs dimensionnelles mentionnées dans la présente description ne doivent être considérées que comme
- 5 purement indicatives d'exemples de réalisation non limitatifs de la présente invention

REVENDECATIONS

1. Sonde électromagnétique caractérisée par le fait qu'elle
5 comporte au moins un ensemble comprenant en combinaison :

- une liaison d'attaque (401) de type coaxial,
- un plan de sol (250) relié à la gaine extérieure (404) de la liaison d'attaque coaxiale,
- un cône réflecteur (200) placé en regard du plan de sol (250), et
10 conformé pour définir une impédance au moins sensiblement constante le long de son profil, et
- un milieu diélectrique (400) intercalé au moins en partie entre le cône réflecteur (100) et le plan de sol (250).

2. Sonde selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle
15 comprend en outre un manchon (200), centré sur le plan de sol (250), et placé en regard du cône réflecteur (100).

3. Sonde selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée par le fait qu'elle comprend en outre un élément (300) en forme de tige, qui traverse au moins partiellement le cône réflecteur (100) et constitue un stub
20 d'adaptation prolongeant l'âme centrale (402) de l'attaque coaxiale (400).

4. Sonde selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que l'ensemble (10) présente une symétrie de révolution autour d'un axe central O-O.

5. Sonde selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée par le
25 fait que le cône réflecteur (100) a une surface profilée (120) définie par une génératrice concave en direction du plan de sol (250).

6. Sonde selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée par le fait que le plan de sol (250) est défini par un plateau.

7. Sonde selon la revendication 6, caractérisée par le fait que le
30 plan de sol (250) a une surface dirigée vers le cône réflecteur (100), qui converge vers celui-ci en direction d'un axe central O-O.

8. Sonde selon la revendication 7, caractérisée par le fait que la surface convergente du plan de sol (250) possède une courbure globalement continue.

5 9. Sonde selon la revendication 7, caractérisée par le fait que la surface convergente du plan de sol (250) est formée par un plateau globalement plan, muni en son centre d'un cylindre en saillie (278).

10. Sonde selon l'une des revendications 1 à 9, prise en combinaison avec la revendication 2, caractérisée par le fait que le manchon (200) est étagé.

10 11. Sonde selon la revendication 10, caractérisée par le fait que le manchon (200) est composé de plusieurs cylindres coaxiaux (210, 220, 230), de diamètres décroissants, en direction du cône réflecteur (100).

15 12. Sonde selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée par le fait qu'une partie au moins du milieu diélectrique (400) possède une permittivité supérieure à 1.

13. Sonde selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée par le fait que le milieu diélectrique (400) remplit sensiblement l'espace compris entre le cône réflecteur (100) et le plan de sol (250), à l'exception d'une zone périphérique (410), adjacente au plan de sol (250).

20 14. Sonde selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée par le fait que le plan de sol (250) et le manchon (200) sont formés d'une pièce unique.

25 15. Sonde selon l'une des revendications 1 à 14, prise en combinaison avec la revendication 3, caractérisée par le fait que l'élément en forme de tige (300) constituant un stub est étagé.

16. Sonde selon l'une des revendications 1 à 15, prise en combinaison avec la revendication 3, caractérisée par le fait qu'il comprend un fourreau diélectrique (500) qui entoure au moins une partie de l'élément en forme de tige (300) formant stub.

30 17. Sonde selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée par le fait qu'elle comprend plusieurs ensembles (10) centrés sur des axes non parallèles entre eux, pour former une sonde multi-directionnelle.

18. Sonde selon la revendication 17, caractérisée par le fait que les plans de sol (250) des différents ensembles élémentaires (10) s'appuient sur les faces externes d'un polyèdre (600).

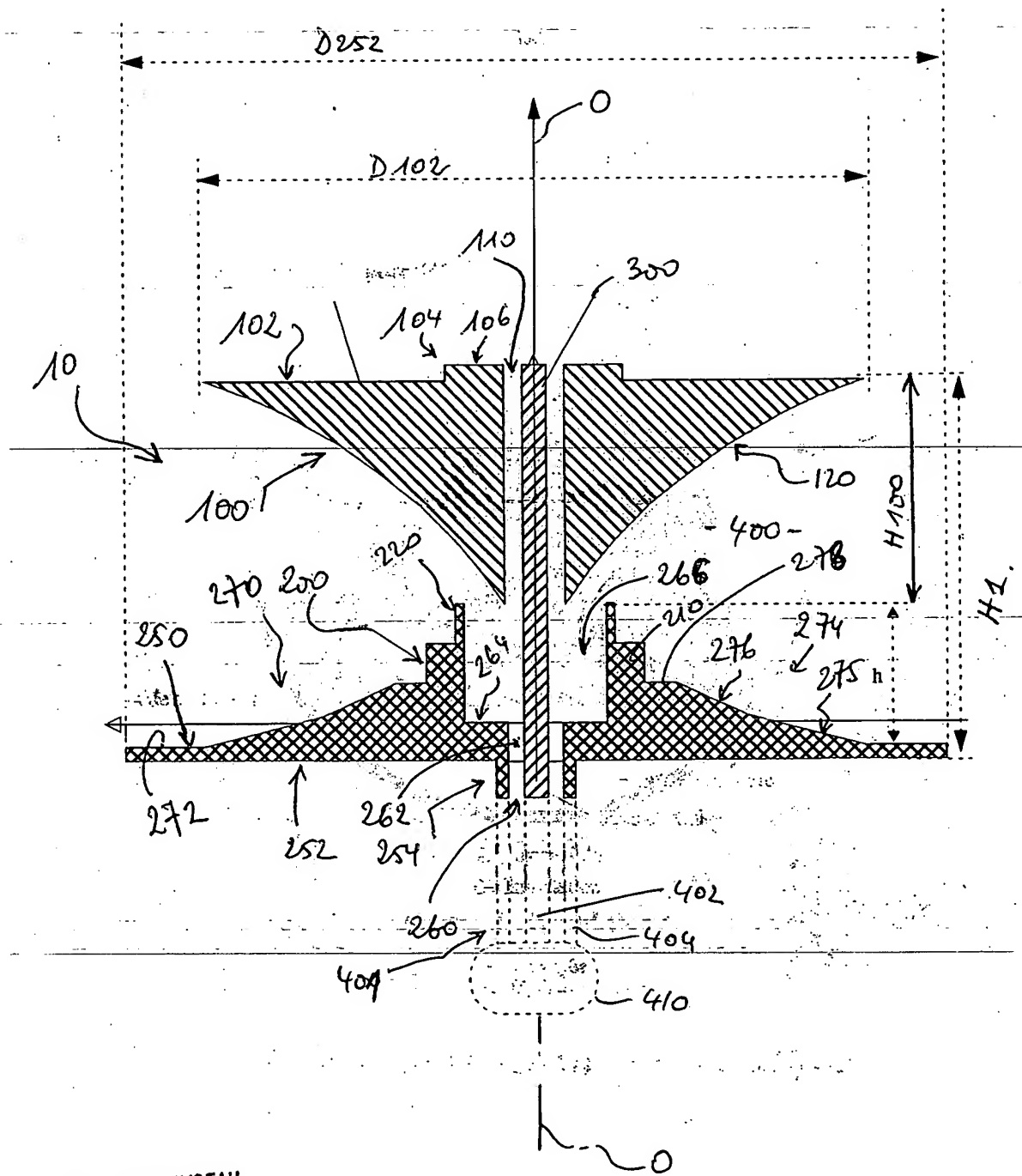
5 19. Sonde selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisée par le fait qu'elle comprend trois ensembles élémentaires (10), centrés sur des axes O-O, respectivement orthogonaux deux à deux.

20. Sonde selon l'une des revendications 17 à 19, caractérisée par le fait qu'elle comprend trois ensembles élémentaires (10) qui s'appuient sur les faces d'un coin de cube (600).

10 21. Sonde selon l'une des revendications 17 à 20, caractérisée par le fait qu'elle comprend un polyèdre support (600), intégré au plan de sol (250) des différents ensembles élémentaires (10).

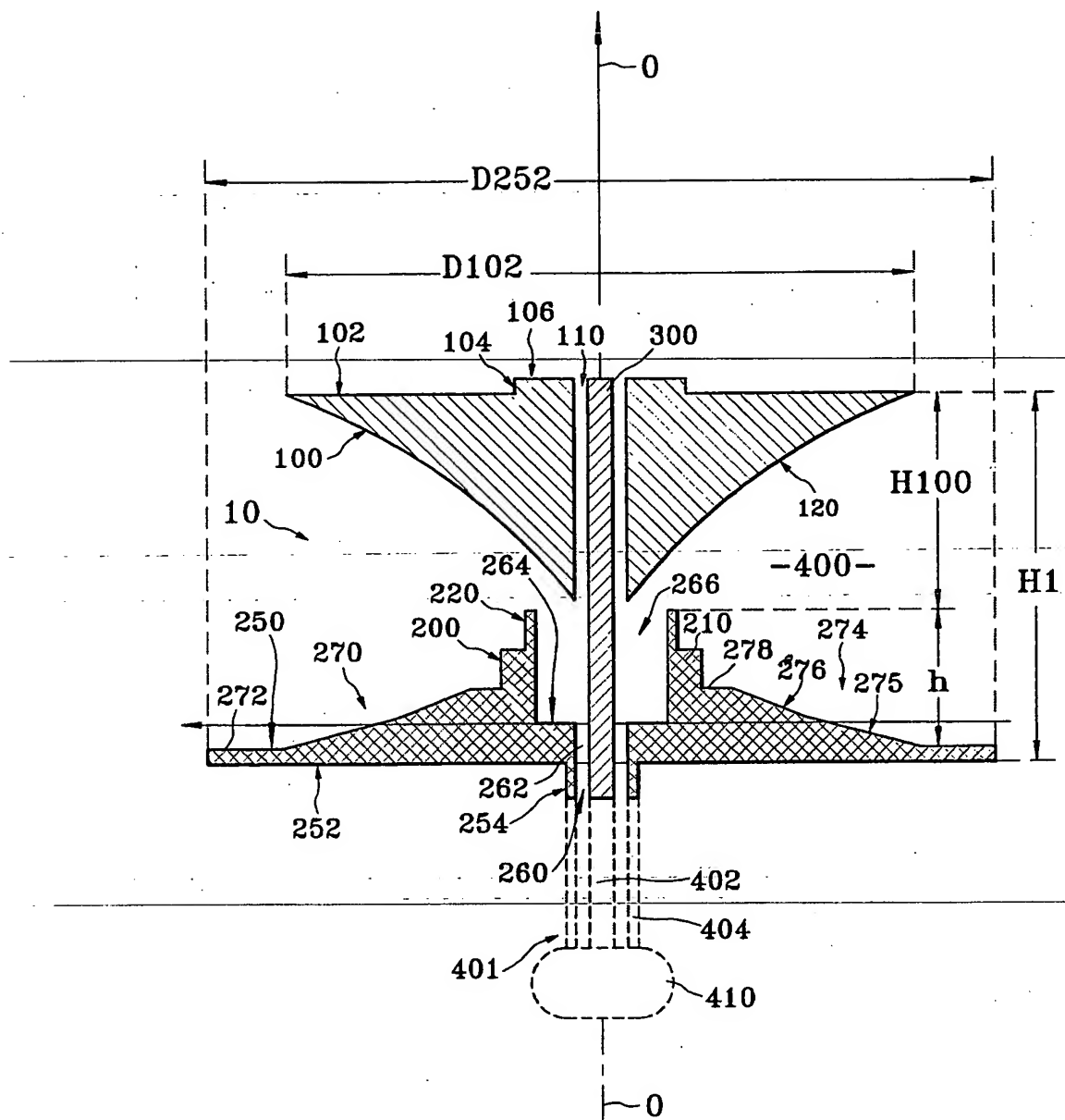
111

FIG 1

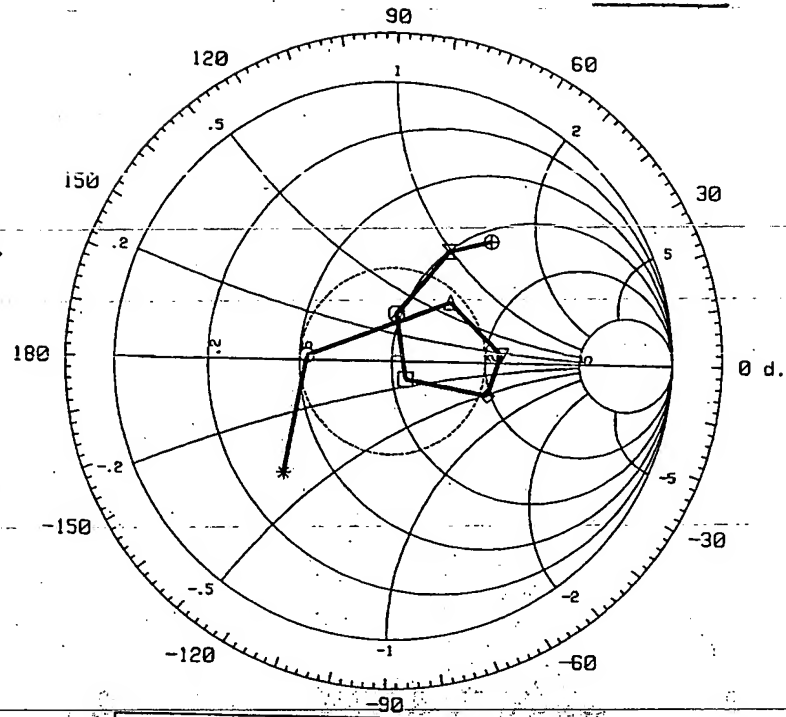


CABINET REGIMBEAU
DUPLICATA

FIG. 1



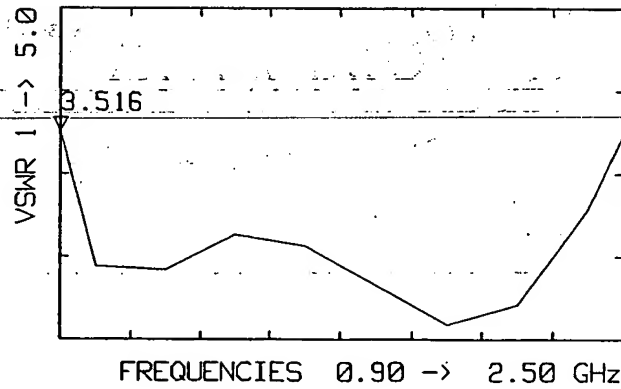
charge ← -- → générateur



dipnea5o7aa8j8k

*	0.900	○	2.200
○	1.000	×	2.400
△	1.200	⊕	2.500
▽	1.400		
◇	1.600		
□	2.000		

FIG 3

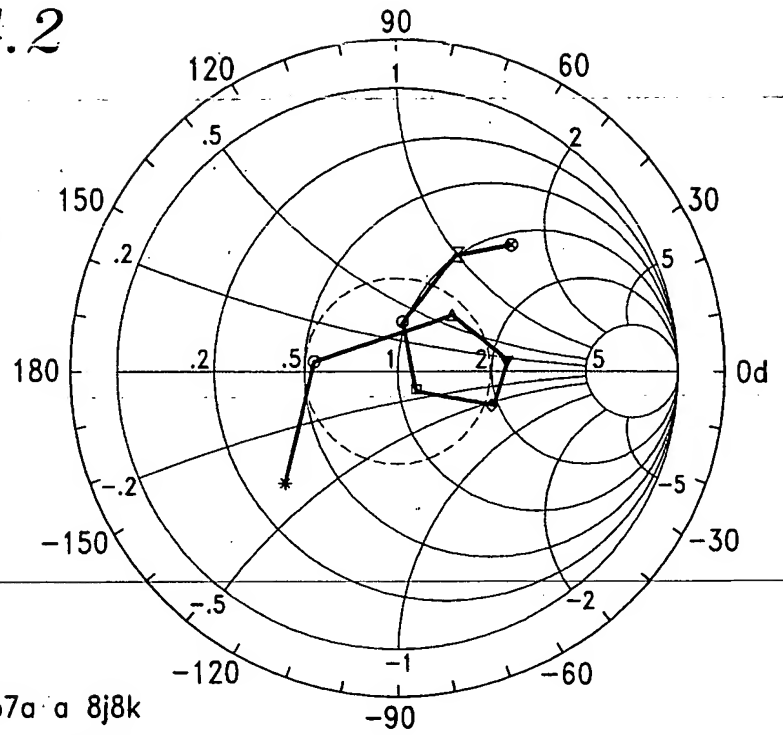


CABINET REGIMBEAU
DUPLICATA
 certifié conforme à l'original

FIG. 2

Générateur

charge



dipne a 5o7a a 8j8k

- | | |
|---------|---------|
| * 0,900 | □ 2,000 |
| ○ 1,000 | ⊗ 2,200 |
| △ 1,200 | ⊗ 2,400 |
| ▽ 1,400 | ⊗ 2,500 |
| ◇ 1,600 | |

FIG. 3

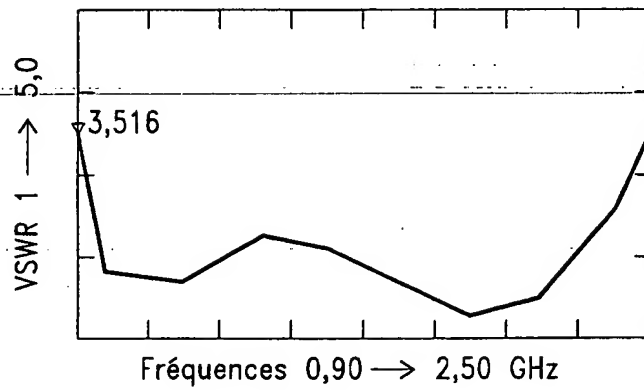
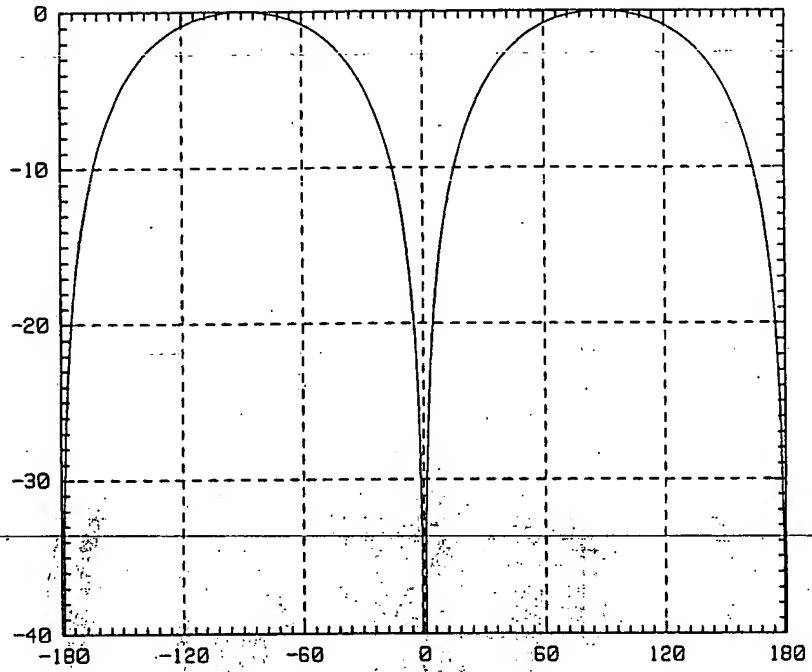


FIG 4

CABINET REGIMBEAU
DUPLICATA
certifié conforme à l'original

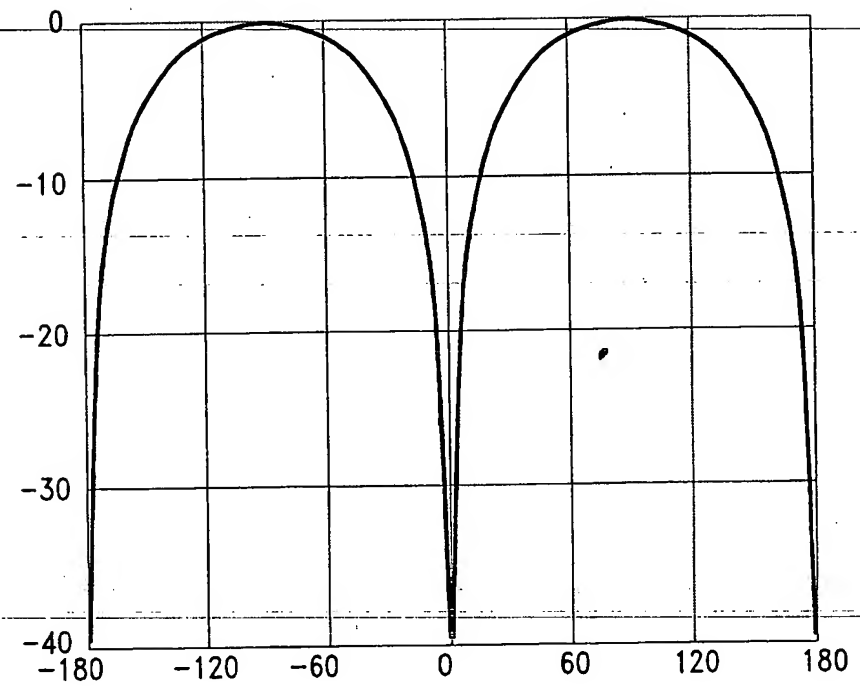
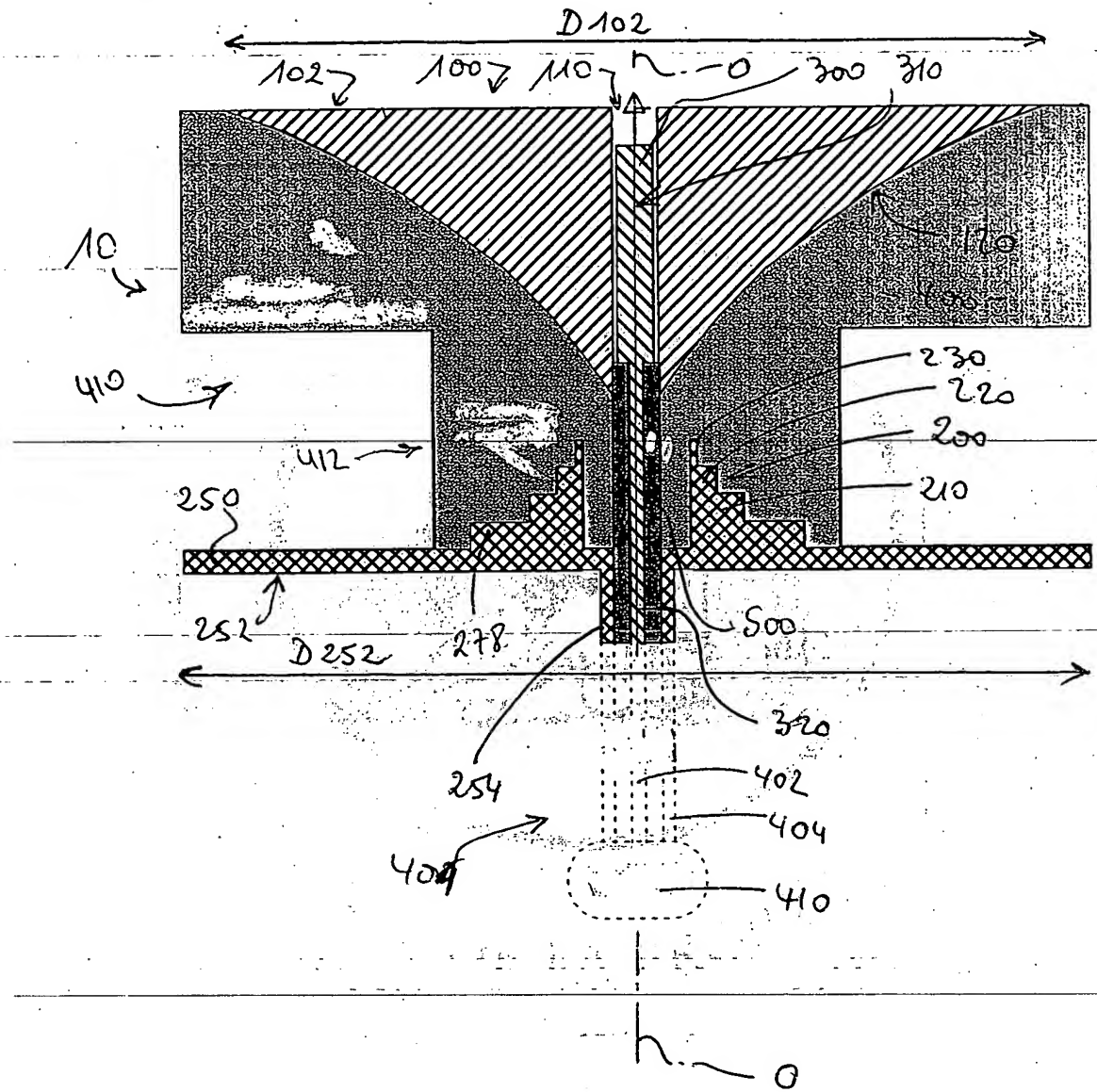
FIG. 4

FIG 5



CABINET REGIMBEAU
 DUPLICATA
 certifié conforme à l'original

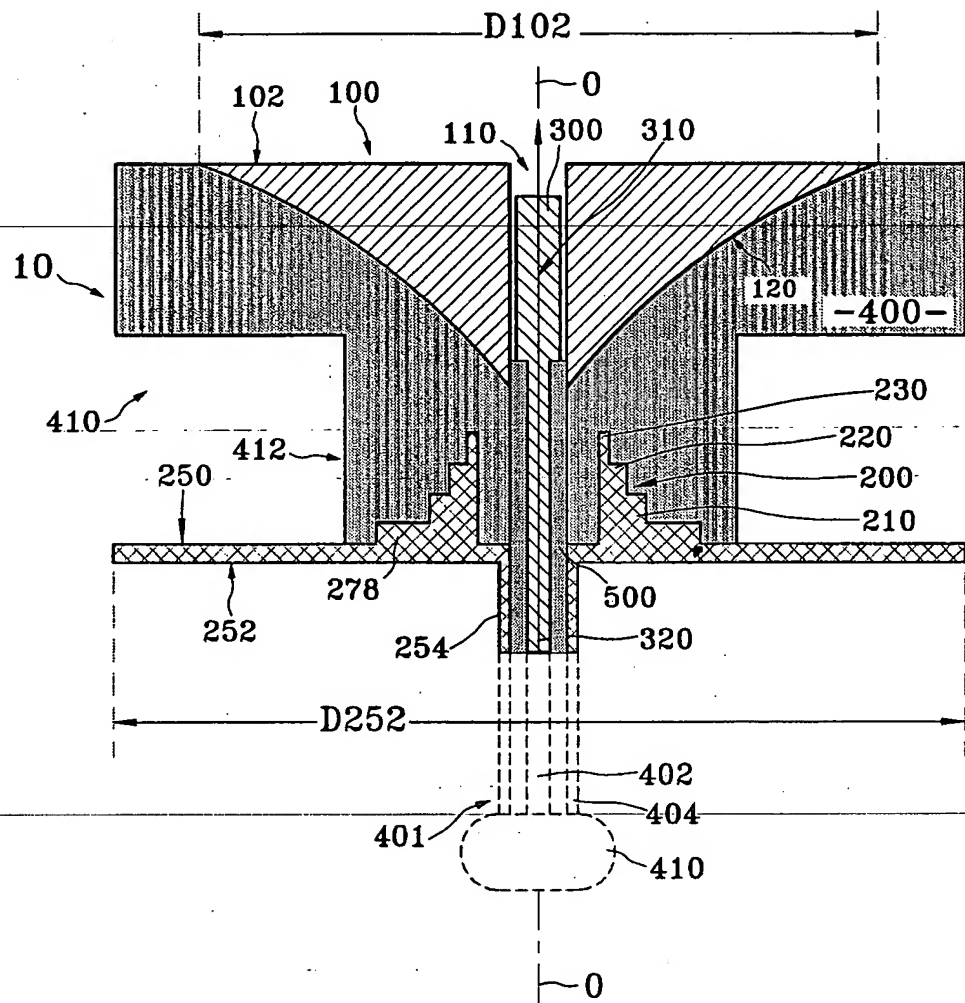


FIG 6

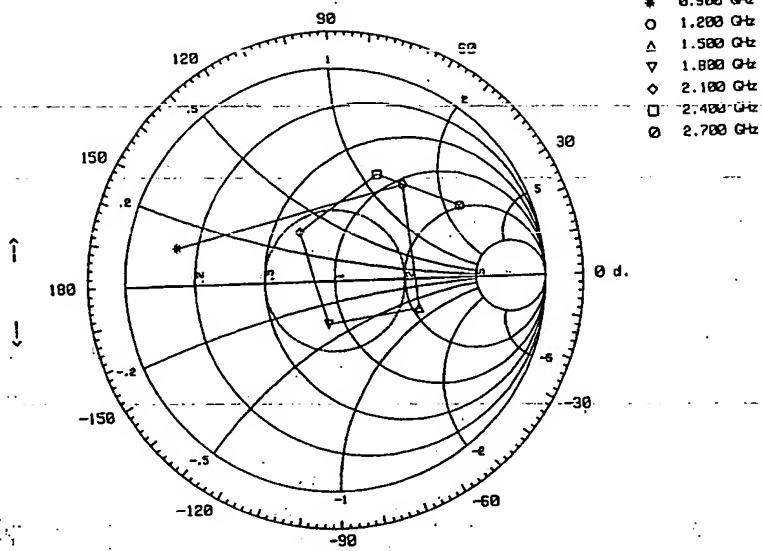
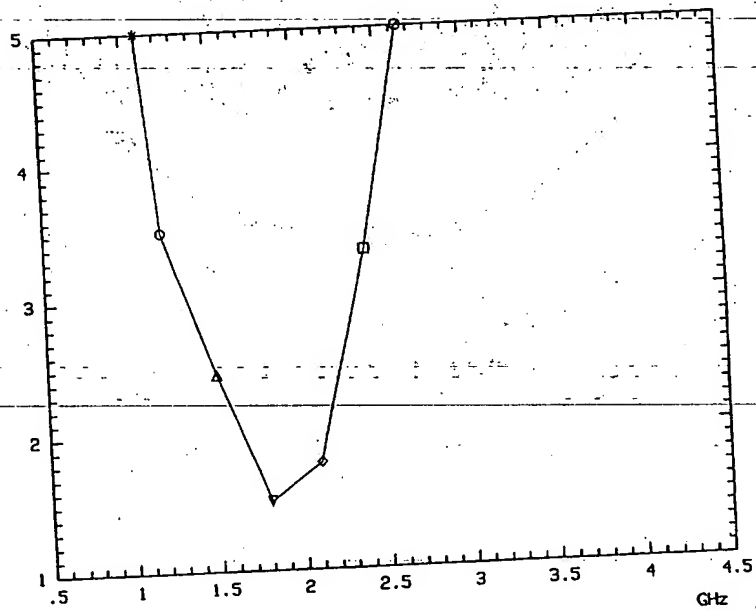


FIG 7



CABINET REGIMBEAU
DUPLICATA

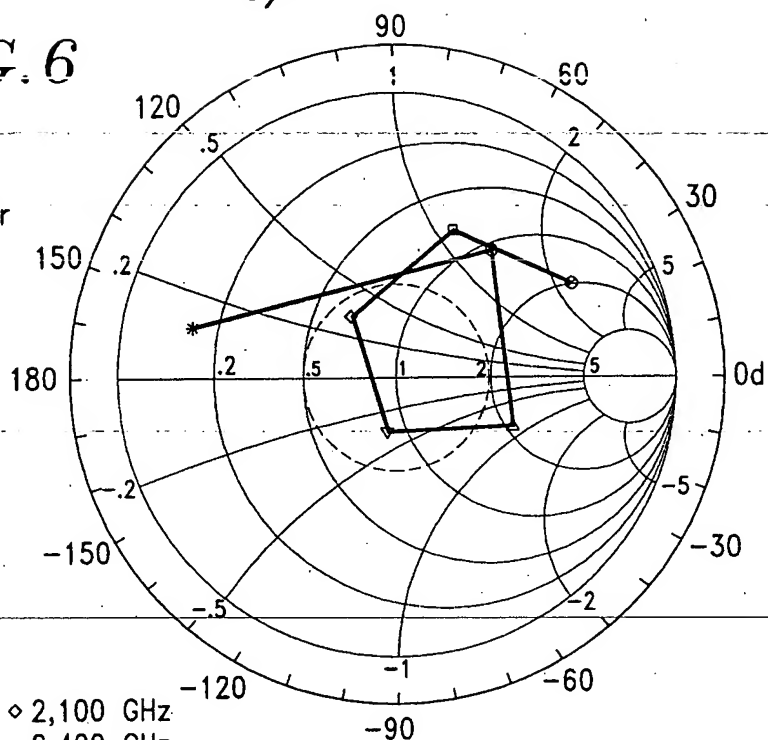
5/7

FIG. 6

Générateur



charge



- * 0,900 GHz
- ◇ 2,100 GHz
- 1,200 GHz
- 2,400 GHz
- △ 1,500 GHz
- ∅ 2,700 GHz
- ∇ 1,800 GHz

FIG. 7

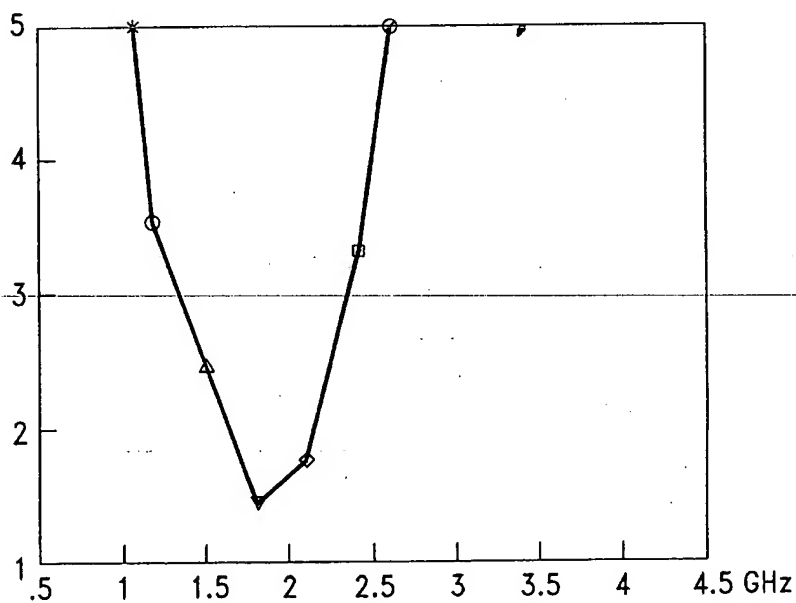
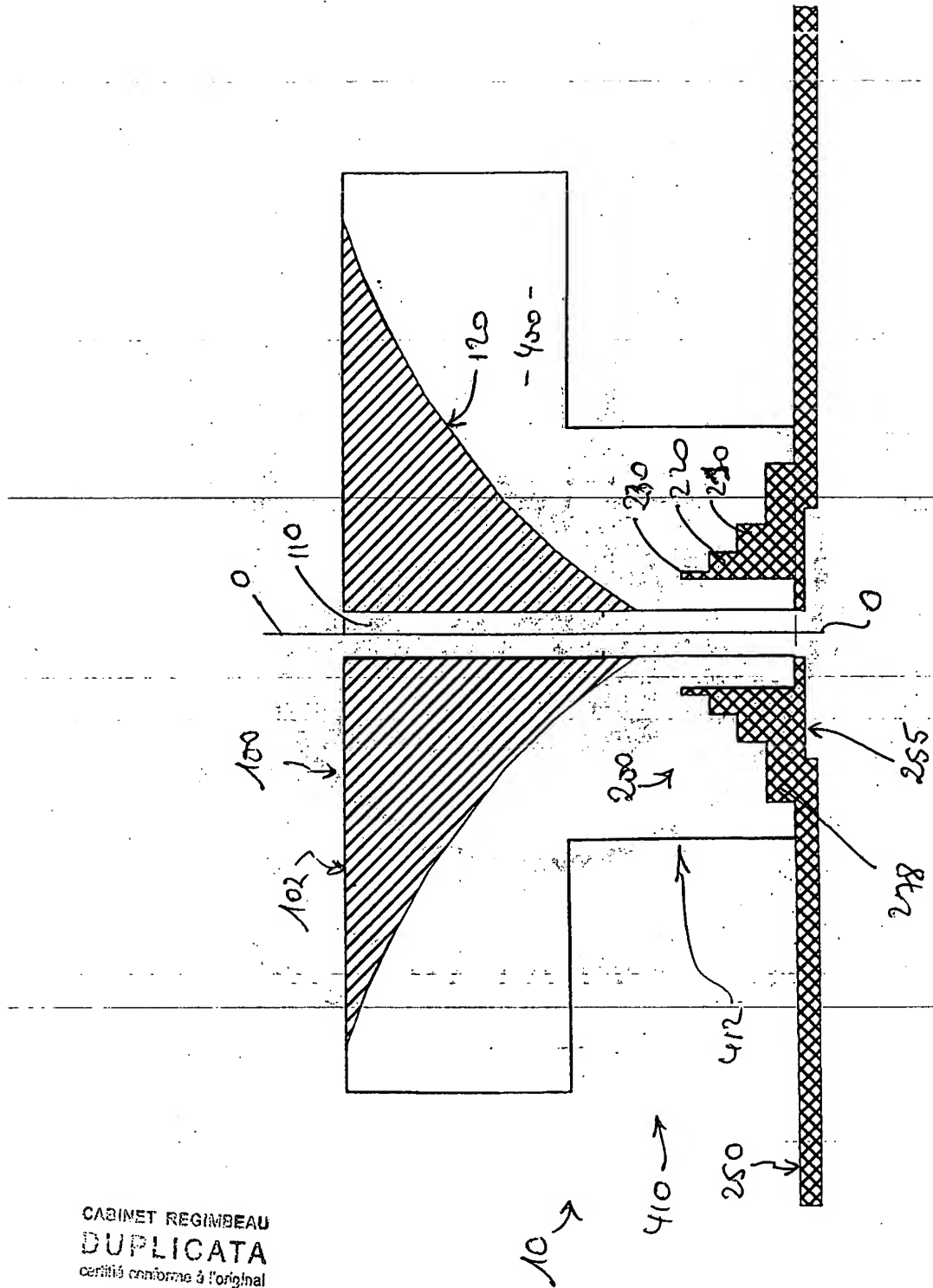


FIG 8



CABINET REGIMBEAU
 DUPLICATA
 certifié conforme à l'original

FIG. 8

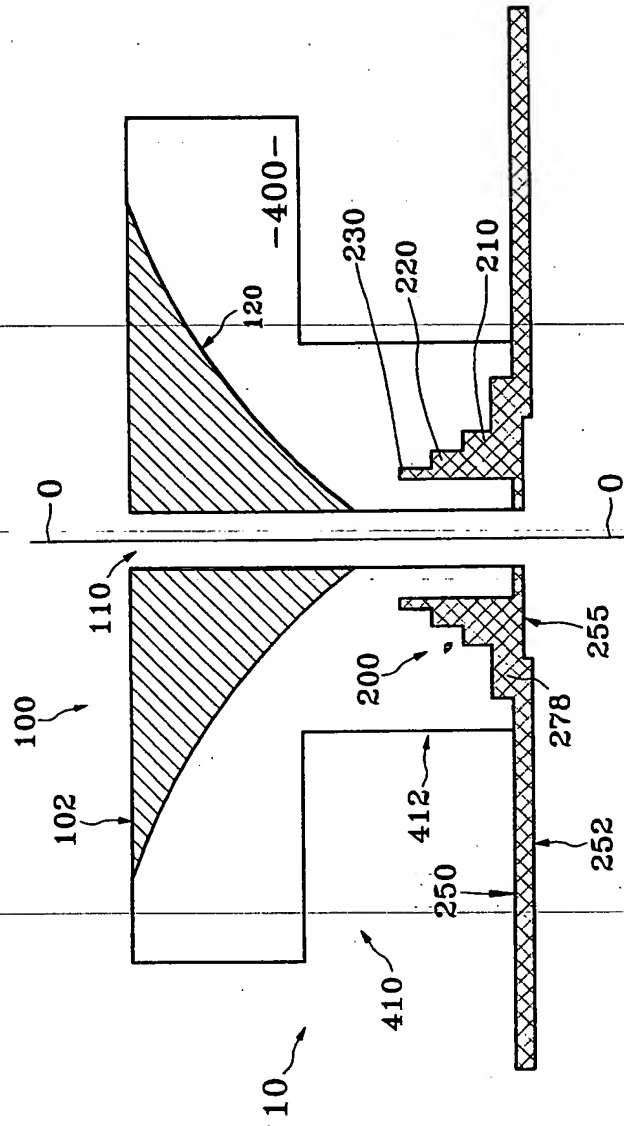
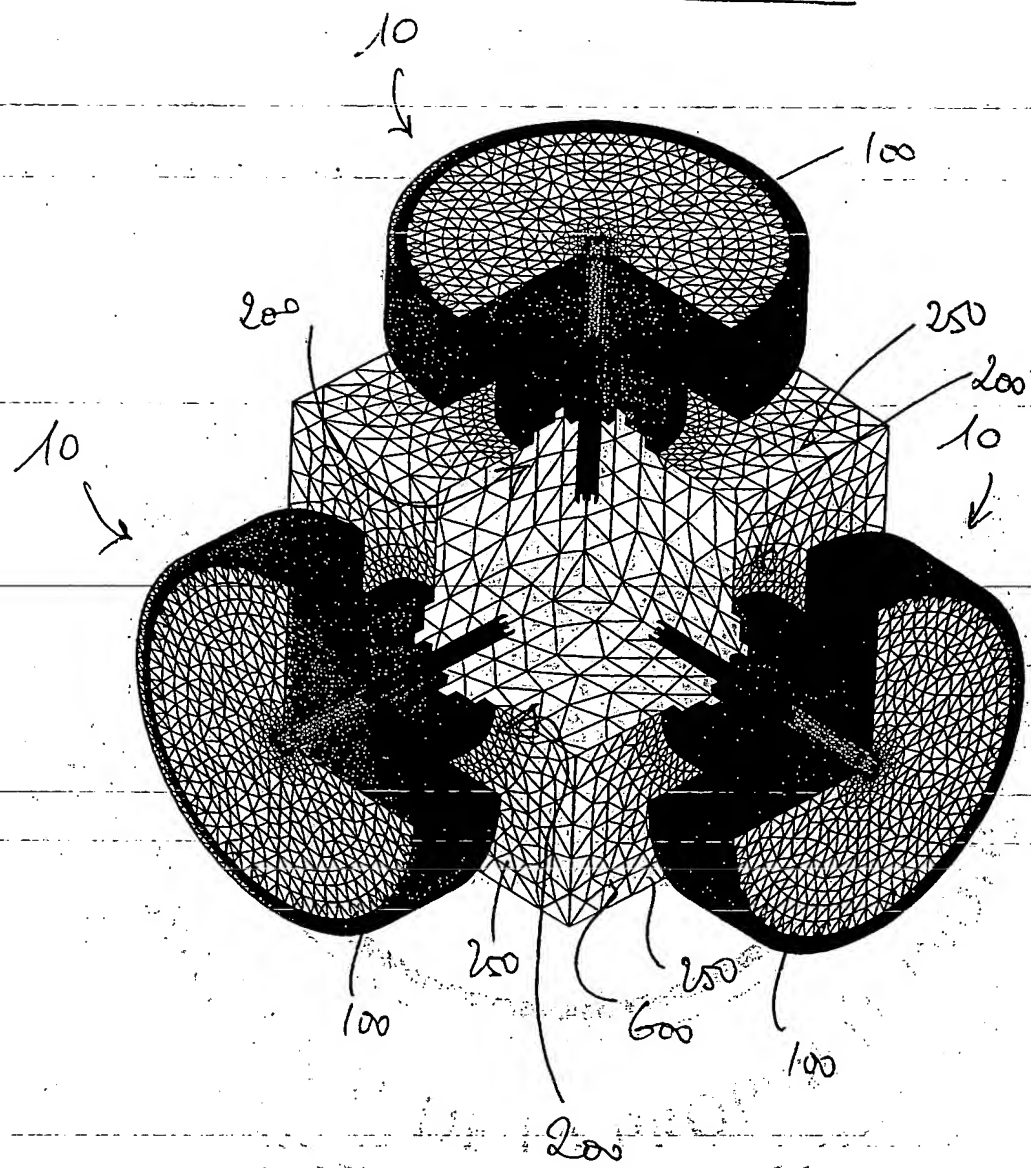
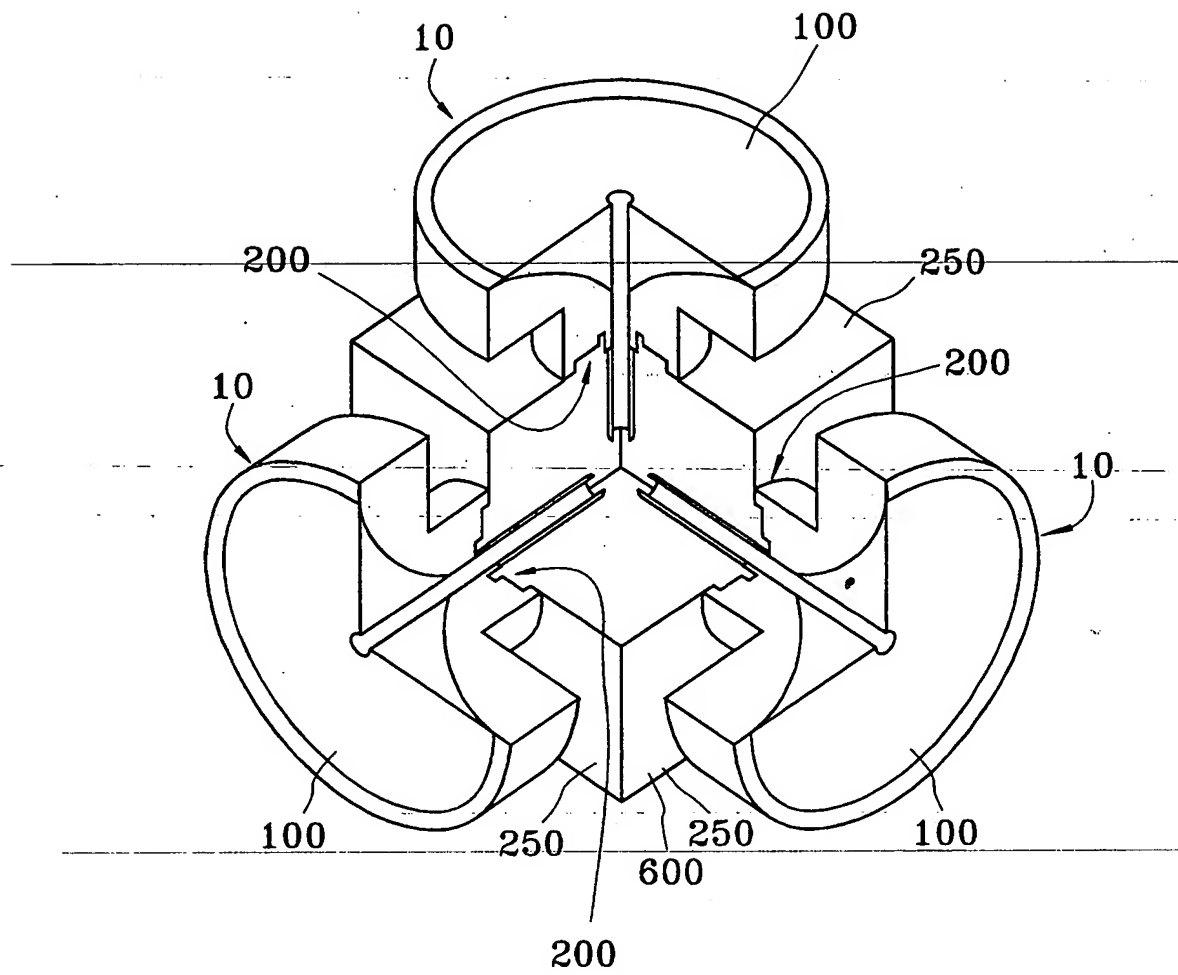


Fig 9



CABINET REGIMBEAU
DUPLICATA

FIG. 9



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 66 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .../...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		238977 CT	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		01 00 890	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Sonde électromagnétique			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
FRANCE TELECOM : 6, place d'Alleray 75015 PARIS - FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BRACHAT Patrice	
Prénoms			
Adresse	Rue	26, avenue de Flirey - Les Jasmins, 06000 NICE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		DEVILLERS Frédéric	
Prénoms			
Adresse	Rue	51, boulevard Louis Braille, 06300 NICE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		RATAJCZAK Philippe	
Prénoms			
Adresse	Rue	Espace Borriglione, 66, avenue Borriglione, 06100 NICE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
921159			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.